Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Marburg.
Direktor: Professor Dr. med. M. Baur †

Untersuchungen über den Einfluß des Harnstoffs auf das Farbstoffbindungsvermögen des Serums.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Gesamten Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät der Philipps-Universität
zu Marburg

vorgelegt von
Ludwig Franck
Medizinalpraktikant aus Marburg

MARBURG 1938

BUCHDRUCKEREI JOH. HAMEL, MARBURG a. d. LAHN

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 18. Februar 1938
Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Referent: Dozent Dr. G r e m e l s.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555610_0043

Untersuchungen über die Bindung von Farbstoffen an Serumeiweiß wurden zuerst 1922 von De Haan durchgeführt, der in Tierexperimenten nachwies, daß in die Blutbahn eines Wirbeltieres injizierter Farbstoff nicht in freiem Zustand vorkommt, sondern quantitativ an die Teilchen der Eiweißsole gebunden ist. Um die Diffusionsvorgänge und das Verhalten verschiedener Farbstoffe näher untersuchen zu können, benutzte zuerst Oswald in seinen Reagenzglasversuchen die Gelatine. Er überschichtete ein mit 5%iger Gelatinelösung gefülltes Röhrchen mit einer wässrigen Lösung eines Farbstoffes und beobachtete, daß nach 24 Stunden eine tiefreichende, diffuse Färbung der Gelatine bestand, die sich allmählich verlor, ohne daß man eine genaue Grenze hätte angeben können. Der in wässriger Lösung befindliche Farbstoff diffundierte also frei in die Gelatine. Bei seinen Untersuchungen über die Funktionen der Serumeiweißkörper machte Bennhold die Beobachtung, daß eine mit einer bestimmten Farbstoffkonzentration versetzte Serummenge sich ganz anders verhielt, wenn man sie über Gelatine schichtete. Er stellte fest, daß innerhalb 24 Stunden eine nicht sehr tiefreichende, intensiv gefärbte Zone bestand, der sich eine weniger intensive Zone anschloß, die noch tiefer reichte und sich allmählich ohne genau festzustellende Grenze verlor. Die von der scharf abgegrenzten Zone gewonnenen, schichtweisen Schnitte zeigten bei der Untersuchung typische Eiweißreaktion, während die der diffus gefärbten Zone keinen Eiweißgehalt mehr zeigten. Ging er nun zu niedrigeren Farbstoffkonzentrationen über, so kam er schließlich zu einem Wert, bei dem nur noch Farbstoff bis zu der scharfen Grenze reichte. Aus diesen Versuchen ergab sich, daß die Farbstoffteilchen ihre in wässriger Lösung gezeigte Eigenschaft der freien Diffusion völlig verloren hatten und an das Serumeiweiß gebunden wurden, wenigstens bis zu einer bestimmten Konzentration. Überschreitet man diese Konzentration, so tritt eine Überladung der Serumeiweißkörper ein und der überschüssige Farbstoff diffundiert frei weiter. Dieser frei diffundierende Farbstoff bildet die diffuse Zone unterhalb der scharf abgesetzten des gebundenen Farbstoffs. Diese über Gelatineböden gemachten Versuche und die dadurch aufgezeigte Wirkung der Serumeiweißkörper, ließen auf ein ähnliches Verhalten im

lebenden Organismus schließen. Dieser zeigt das Bestreben, ihm fremde, von außen zugeführte Substanzen entweder chemisch abzubauen, sie mechanisch aufzuschließen und für sich zu verwerten, oder sie nach außen abzuführen. Bei diesem Bestreben kommt ihm das gezeigte Verhalten der Serumeiweißkörper zunutze. Im Tierversuch macht man die Beobachtung, daß intravenös injiziertes Kongorot mit den Serumeiweißkörpern wandert, also dieselben Wege gehen muß, die ihm durch den Kreislauf vorgeschrieben sind. Ebenso, wie bei Verwendung anderer Farbstoffe, wird diese Bindung durch die Galle wieder gelöst und der Farbstoff in den Darm ausgeschieden. Ähnliches Verhalten zeigt u. a. das Präparat Prontosil, das durch die Nieren wieder ausgeschieden wird. Untersuchungen mit den Sera an verschiedenen Krankheiten leidender Patienten zeigten nun das überraschende Ergebnis, daß das Bindungsvermögen des Serums keineswegs konstant ist, und daß sich die jeweilige Grenze nach höheren oder niederen Werten hin verschiebt. So konnte B e n n h o l d 1923 im Versuch am lebenden Organismus zeigen, daß z. B. Nephrosen, die eine erhebliche Herabsetzung des Bindungsvermögens im Gelatineversuch gezeigt hatten, auch nach intravenöser Injektion eine beschleunigte Ausscheidung aus dem Kreislauf zur Folge haben. Dieses Verhalten der Serumeiweißkörper veranlaßte B a u r zur Vervollständigung seiner Erkenntnisse über den Harnstoff, die Frage prüfen zu lassen, ob die Anwesenheit von Harnstoff einen Einfluß auf das Farbstoffbindungsvermögen hat und wie sich dieser auswirkt. Die Untersuchung dieser Frage ist der Sinn dieser Arbeit.

Die gestellte Aufgabe ergab zunächst die Notwendigkeit einer eingehenden Prüfung von 15 Farbstoffen, ob die von B e n n h o l d mit dem Farbstoff Naphtolgelb gemachten Beobachtungen auch auf die übrigen Farbstoffe zutreffen. Zu diesem Zweck wurden größere Versuchsreihen angesetzt, die in den einzelnen Röhrchen steigende Mengen von Farbstoffen, dem Serum zugesetzt, enthielten*). Aus diesen Versuchsreihen ergab sich, daß keineswegs alle untersuchten Farbstoffe dasselbe Verhalten zeigten. Verfasser konnte dabei 3 verschiedene Gruppen nachweisen.

---

*) Versuchsanordnung bei den Proben mit Gelatine:
5 g Gelatine weiß wurden fein zerschnitzelt und mit 95 g Wasser über dem Wasserbad unter Umschütteln erhitzt. Nach Auflösung der Gelatine wurde der durch Eindampfen entstandene Wasserverlust ersetzt. Um eine Verunreinigung der Gelatinestruktur durch Beimengungen von Fasern zu vermeiden, wurde die Lösung zweimal durch ein Faltenfilter filtriert. Dann wurden Reagenzgläser ca. 5—6 cm hoch mit Gelatine gefüllt und zum Erstarren gebracht. Es wurde darauf geachtet, daß für alle Versuche einer Serie dieselbe Gelatinelösung benutzt wurde. Die Gelatine wurde dann mit 5 ccm Serum überschichtet, das aus zweimal zentrifugierten (defibriniertem)

1. solche, die immer in der Serumfraktion gebunden blieben, auch wenn die Konzentration sehr hoch waren. Dieses war bei den grobdispersen Farbstoffen der Fall, weil hierbei der Rest nicht gebundenen Farbstoffs nicht in die Gelatine eindringen kann, sondern einfach der überstehenden Serum-Farbstoffflüssigkeit beigemengt bleibt.
2. solche Farbstoffe, die unabhängig von dem Serum diffundierten und
3. solche, die das von Naphtolgelb gesehene Verhalten zeigten.

Für die zur Untersuchung der gestellten Frage notwendigen Versuche kam in erster Linie ein Farbstoff in Frage, der einmal eine scharfe Grenze des an die Eiweißkörper gebundenen Farbstoffs und weiter eine schnelle Wanderung und deutlichen Nachweis der freidiffundierenden (nichtgebundenen) Teilchen zeigte. Diese Eigenschaften hatte das Naphtolgelb, das in allen Versuchen dem Serum zugesetzt wurde. Es wurde zunächst untersuchte, bei welcher Farbstoffkonzentration das Bindungsvermögen der Eiweißkörper überschritten wurde. Zu diesem Zweck wurde eine Versuchsreihe angesetzt, die Farbstoffzusätze von 0,1; 0,2 bis 0,9% hatte. Nach 24 Stunden zeigte sich, daß zwischen den Konzentrationen 0,3 und 0,6 die Aufnahmefähigkeit der Eiweißkörper überschritten wurde und eine freie Diffusion des Farbstoffs eintrat. Zur Feststellung des genauen Grenzwertes wurde eine weitere Reihe angesetzt, deren Farbstoffzusätze sich jeweils um den Faktor 1,1 in geometrischer Reihe erhöhten. In dieser Versuchsreihe zeigte sich, daß bei der Farbstoffkonzentration 0,44 das Bindungsvermögen des Serums überschritten wurde und die diffuse Durchtränkung der Gelatine begann. Nach Ermittlung dieses Wertes konnten jetzt vergleichende Versuchsreihen angesetzt werden, die zeigen sollten, ob der Zusatz von Harnstoff einen Einfluß hat. Mit denselben Konzentrationen wurden jetzt 5 Reihen angesetzt. Die erste Reihe hatte keinen Harnstoffzusatz, die zweite einen Zusatz von 0,6%, die dritte 1,2%, die vierte 2,4% und die fünfte Reihe einen Zusatz von 4,8%. Von Verwendung höherer

---

Schweineblut gewonnen wurde. Dazu kam 1 ccm Farbstofflösung der jeweils angegebenen Konzentration. Die P_H-Zahl beider Substanzen war dieselbe.

Um eine Veränderung derselben durch Abgabe von Kohlensäure an die Luft zu vermeiden, wurde jedes Röhrchen mit sterilem Paraffin. liqu. abgedichtet. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß durch Abgabe von Kohlensäure und die dadurch bedingte Alkalisierung das Farbstoffbindungsvermögen herabgesetzt wird. Die Versuchsreihen standen sämtlich unter gleichen Bedingungen. Zur Ausschaltung von Fehlerquellen wurden sämtliche Versuche unabhängig voneinander in doppelter Ausführung angesetzt. In Abständen von 24 Stunden wurden die Diffusionstiefen abgelesen.

Konzentrationen wurde Abstand genommen, einmal um innerhalb physiologischer Grenzen zu bleiben und dann hatten Vorversuche gezeigt, daß die Gelatine bei Anwesenheit höherer Harnstoffzusätze aufgelöst wurde. Die Versuchsreihen wurden in Abständen von 24 Stunden abgelesen, das Endergebnis zeigt nachfolgende Tabelle.

Diffusionstiefen in Zentimetern.

Zeitdauer Std.	Harnstoffkonzentration	Farbstoffkonzentration									
		0,2	0,3	0,33	0,36	0,4	0,44	0,48	0,53	0,58	0,70
24	0,6%	0.3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	1,0	1,0	1,3
24		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2
48	0,6%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	1,0	1,5	1,5	1,7
48		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	1,2	1 5	1,7
24	1,2%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7
24	2,4%	0,2	0,2	0.2	0,2	0.2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8
24	4,8%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0.7	0,8	1,0
48	1,2%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	1,0
48	2,4%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,2
48	4,8%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2
72	1,2%	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	1,2
72	2,4%	—	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,5
72	4,8%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,3

Die in der Tabelle zwischen 0,44 und 0,48 gezogene Linie zeigt an, daß bis zu dieser Konzentration eine scharf abgesetzte Grenze bestand, der in der nächsten Konzentration eine diffuse Durchtränkung folgte.

Die Tabelle zeigt, daß in dem Versuch ohne Harnstoffzusatz das Bindungsvermögen des Serums mit der Konzentration 0,48 überschritten ist, und daß der nicht mehr gebundene Farbstoff bei diesem Wert frei diffundiert. Die mit Harnstoffzusatz angesetzten Versuchsreihen zeigen dasselbe Ergebnis. Der Harnstoff konnte keinen Einfluß auf das Bindungsvermögen ausüben. Geringe Unterschiede, die manchmal in der Diffusionstiefe auftreten, haben auf das Ergebnis keinen Einfluß. Sie erklären sich durch die Tatsache, daß die Grenze des freidiffundierenden Farbstoffs nicht mit abso-

luter Sicherheit festzulegen ist, worauf schon in der Einleitung hingewiesen wurde.

Der unter denselben Bedingungen untersuchte Farbstoff Eosin zeigte dasselbe Verhalten. Auch hier wurde das Bindungsvermögen des Serums mit der Konzentration 0,44 überschritten. Die vergleichenden Versuche mit Harnstoffzusätzen hatten dasselbe Ergebnis, wie die in der Tabelle niedergelegten Versuche mit Naphtolgelb. Der Harnstoff hatte auch hier keinen Einfluß.

Rosenthal hatte in Versuchen mit Ultrafiltern beobachtet, daß die Bindung des Farbstoffs Rose Bengale an die Serumeiweißkörper durch den Zusatz von gallensauren Salzen gelöst werden kann. Dasselbe Verhalten beobachtete Bennhold im Gelatineversuch. Er zeigte, daß eine an sich quantitativ gebundene Farbstoffkonzentration bei Zusatz von 0,385% Natrium desoxycholicum eine deutlich überschießende freie Diffusion des Farbstoffs zur Folge hat. Ein Teil des sonst gebundenen Farbstoffs wurde also wieder abgehängt. Diese Beobachtung der beiden Autoren bildete den Ausgangspunkt für einen weiteren Versuchskomplex. War es nicht möglich gewesen. das Bindungsvermögen durch Harnstoff zu beeinflussen, so sollte jetzt untersucht werden, ob es möglich ist, das durch die Anwesenheit eines gallensauren Salzes veränderte Bindungsvermögen in irgendeiner Form zu beeinflussen. In mehreren Reihen von Vorversuchen wurde zunächst festgestellt innerhalb welcher Konzentrationen eine Veränderung durch den Zusatz des gallensauren Salzes eintritt. Es zeigte sich hierbei, daß diesmal das Bindungsvermögen wesentlich herabgesetzt wurde, und daß bereits bei der Konzentration 0,12% frei überschießender Farbstoff auftrat. Mit den in den Vorversuchen gefundenen Konzentrationen wurden wieder dieselben Versuchsreihen angesetzt, die auch in dem, in Tabelle I niedergelegten Versuch angewandt wurden. Das Ergebnis dieser vergleichenden Versuche zeigt nachfolgende Tabelle:

Diffusionstiefe.

F-Konz.	o. H.	0,6%	1,2%	2,4%	4,8%
0,03	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,06	0,3	„	„	„	„
0,09	0,3	„	„	„	„
0,12	0,3	„	„	„	„
0,15	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0,18	0,4	„	„	„	„
0,21	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0,24	0,5	„	„	„	„
0,27	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

0,30 = 0,7.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, hatte auch hier der Zusatz von Harnstoff zum Serum keinerlei Einfluß auf den Verlauf der Versuche. Das durch den Zusatz von gallensaurem Salz herabgesetzte Farbstoffbindungsvermögen blieb unverändert.

In Anlehnung an diese Versuche mit Serum, sollte nun das Verhalten des Farbstoffbindungsvermögens und seine eventuelle Beeinflussung durch Harnstoff in Versuchen geprüft werden, bei denen anstelle des Serums reine Eiweißkörper verwandt wurden. Diese Versuche wurden angestellt mit Albumin, Casein und Fibrinogen.

Zunächst die Darstellung dieser Eiweißkörper:

I. Albumin.

3,0 g Albumen ovi wurden im Mörser gepulvert und in 100 g Aqua dest. aufgelöst. Dann wurde 30 min. zentrifugiert und der Überstand abgesaugt, der zu den Versuchen benutzt wurde.

II. Casein.

0,2 g völlig fettfreies Casein (Kahlbaum) wurden in 5 ccm n/1 Natriumacetat und etwas destilliertem Wasser unter vorsichtigem Erwärmen gelöst. Es entstand eine leicht opalisierende Flüssigkeit, die auf 50 ccm mit Aqua dest. aufgefüllt wurde.

III. Fibrinogen.

50 ccm 4%ige Natriumoxalatlösung wurde auf 500 ccm mit frischem Schweineblut aufgefüllt und gut durchgeschüttelt. Dieses wurde dann 45 min. bei 4000 T. zentrifugiert. Das Plasma wurde abgesaut und unter sehr vorsichtiger Zugabe der gleichen Menge gesättigter Kochsalzlösung langsam umgerührt. Das Fibrinogen fiel aus und konnte mit dem Rührstab herausgefischt werden. Es wurde gereinigt und mit 0,9%iger Na-Cl-Lösung so verdünnt, daß eine gesättigte Lösung entstand. Die für die Versuchsreihen benutzte Lösung war dann noch mit Kochsalz 1 : 5 (Lösung) verdünnt.

Mit diesen Eiweißkörpern wurden Versuchsreihen mit den bereits benutzten Konzentrationen von 0,03 bis 0,3% Farbstoff angesetzt. Nach 24 Stunden zeigte sich in allen Röhrchen eine diffuse Durchtränkung mit Farbstoff, dasselbe Ergebnis, was man bei der Verwendung von Wasser als Lösungsmittel hatte. Die in denselben Konzentrationen angesetzten Vergleichsreihen mit Harnstoffzusatz zeigten keinen Unterschied gegenüber dem Ausgangsversuch. Die von Baur in diesen Versuchen erwartete Änderung bleibt aus.

Als weitere Möglichkeit, die Trennung von Serumeiweißkörpern und Farbstoffteilchen sichtbar zu machen, wurden Versuche mit dem kathaphoretischen Apparat gemacht. Die Grundlage für diese Versuche bildete die Erwägung, daß innerhalb der gleichen Lösung verschiedenartige Teilchen suspendiert sind, deren Wanderungsgeschwindigkeit im elektrischen Feld nicht die gleiche ist. Läßt man einen Strom durch diese Lösung hindurchgehen, so werden sich verschiedenartige Teilchen nicht in der gleichen Weise verhalten. Es kommt dabei zu einer Trennung. Ausschlaggebend ist nicht die Teilchengröße oder das spezifische Gewicht, sondern das Grenzflächenpotential. In dem hier gegebenen Fall arbeitet man nun mit Serumeiweiß und mit Farbstoffteilchen, die bei der Wanderung im elektrischen Feld verschiedene Wanderungsgrenzen zeigen.

Auch hier läßt sich genau wie im Gelatineversuch die Grenze erreichen, bei der das Serum keinen Farbstoff mehr binden kann und dieser frei zur Anode wandert. Die Verhältnisse sind fast dieselben wie im Gelatineversuch, man hat jedoch hierbei den Vorteil, die Versuche bedeutend schneller ablaufen zu lassen und andererseits ist es möglich, mit höheren Konzentrationen zu arbeiten, was sich bei der Gelatine als unmöglich erwies, weil diese dabei von dem Harnstoff aufgelöst wurde. Die Versuchsanordnung war folgende:

Ein U-förmig gebogenes Glasrohr von einer gleichmäßigen Bohrung von 6 mm hatte in den aufsteigenden Schenkeln auf gleicher Höhe je einen eingeschmolzenen Hahn. Über diesen beiden Hähnen waren die beiden Schenkel durch ein Zwischenrohr verbunden, das in der Mitte auch einen Hahn trug. Der untere Teil des U-Rohres bis zu den beiden Hähnen dient zur Aufnahme der Grundflüssigkeit, über den Hähnen steht die Seitenflüssigkeit. In die seitlich (oberhalb des Zwischenrohres) angeschmolzenen Röhrchen tauchen die Elektroden ein. Wichtig für alle Versuche war gleiches P_H und gleiche Leitfähigkeit der Grund- und Seitenflüssigkeit. Nach Einfüllen der Grundflüssigkeit werden die Hähne geschlossen und darüber die Seitenflüssigkeit gefüllt. Zu Beginn des Versuchs werden die beiden Hähne vorsichtig geöffnet, sodaß eine scharfe Grenze zwischen Grund- und Seitenflüssigkeit besteht. Nach Einschalten des Stromes wartet man ab, bis die wandernde Farbstoffgrenze die 0-Marke erreicht und beginnt dann mit der Markierung der erreichten mm-Werte, die man auf der graduierten Skala des aufsteigenden Schenkels ablesen kann. Aus einer großen Reihe von Vorversuchen konnte zunächst festgestellt werden, daß bei der im Gelatineversuch als Grenzkonzentration festgestellten Farbstoffmenge nun im kathaphoretischen Versuch bereits ein

Farbstoffüberschießen stattfand, wenn der Stromkreis kaum geöffnet war. Man mußte sich mit immer niedrigern Farbstoffzusätzen an die Grenze herantasten, bei der kein Farbstoff mehr überschoß. Es wurde durch den Versuch festgestellt, daß diese Grenze bei einem Farbstoffzusatz von 0,05 lag, im Gegensatz zum Gelatineversuch, der erst bei einer Konzentration von 0,44% einen Übertritt von freiem Farbstoff zeigte.

Der Verlauf dieses grundlegenden Versuchs geht aus nachfolgendem Versuchsprotokoll hervor.

Grundflüssigkeit: 10 ccm Schweineserum + 2 ccm 0,05%ige Naphtolgelblösung.
Seitenflüssigkeit: Ringerlösung. $P_H = 8{,}2$.
Temperatur 19°. Spannung 200 V.
O-Marke nach 15 Min. erreicht.

Nach	10	Minuten	0,2 cm
„	20	„	0,4 cm
„	30	„	0,6 cm
„	40	„	0,8 cm
„	60	„	1,0 cm

Es fand kein Wandern von freiem Farbstoff statt, da er restlos an das Serumeiweiß gebunden bleibt. In einer größeren Reihe von Paralellversuchen sollte festgestellt werden, ob Zusatz von Harnstoff zur Grundflüssigkeit einen Einfluß auf den Verlauf der Versuche hat. Es wurden deshalb der Grundflüssigkeit in jedem weiteren Versuch steigende Mengen Harnstoff zugesetzt und dabei alle Konzentrationen bis zu einem Zusatz von 25% untersucht. Erst bei diesem hohen Wert trat ein Überschießen des bisher gebundenen Farbstoffs ein.

Weitere Versuche wurden angestellt mit Farbstoffkonzentrationen, die wenig höher als die von 0,05% lagen, sodaß freier Farbstoff übertrat. Dieser Versuch ist hier dargestellt.

Grundflüssigkeit: 10 ccm Schweineserum + 2 ccm 0,08%iger Farbstofflösung.
Seitenflüssigkeit: Ringerlösung $P_H = 8{,}2$
Temperatur 20°. Spannung 100 V.
O-Marke erreicht nach 15 Min.

Der Versuch wurde 4 Stunden beobachtet. Es zeigte sich danach eine kräftige dunkle Zone bis 1,6 und darüber eine hellere des frei diffundierten Farbstoffs. Die Wanderungsgeschwindigkeit war gegenüber den in der obigen Tabelle angegebenen Werten verlangsamt, weil hier nur mit halber Spannung gearbeitet wird.

Genau wie im vorangehend aufgezeigten Versuch wurde auch nun untersucht, ob bei Zugabe von Harnstoff zur Grundflüssigkeit

die Bindungsfähigkeit verändert wurde. Trotz hoher Harnstoffzugaben zeigte sich keine Änderung im dargestellten Versuchsablauf.

Damit waren die Möglichkeiten zur Prüfung der gestellten Frage erschöpft und die Untersuchungen wurden beendet.

Zusammenfassung.

Die von Bennhold beobachtete Änderung des Farbstoffbindungsvermögens der Serumeiweißkörper bei verschiedenen Erkrankungen und ein dadurch von Baur erwartetes ähnliches Verhalten bei Anwesenheit von Harnstoff, konnte in umfangreichen Gelatine-Versuchen, bei denen die möglichsten Zusätze von Harnstoff verwandt wurden, nicht nachgewiesen werden.

Die Annahme, daß vielleicht reine Eiweißkörper sich ähnlich verhielten und ihr Bindungsvermögen durch Harnstoffzusätze zu beeinflussen sei, wurde widerlegt.

Die zur weiteren Prüfung der Frage angestellten Versuche mit Hilfe der Kathaphorese zu einem Ergebnis zu gelangen, hatten dasselbe negative Ergebnis. Die bei einer sehr hohen Konzentration hierbei beobachtete Änderung ist praktisch wertlos, weil es sich bei den dabei verwandten quantitativen Harnstoff-Zusätzen um völlig unphysiologische Werte handelt.

Als Erklärung für dieses Ergebnis kann angenommen werden, daß es sich bei dem Harnstoff um einen verhältnismäßig niedrigmolekulären Stoff handelt und wahrscheinlich erst eine Beeinflussung des Farbstoffbindungsvermögens bei Benutzung hochmolekulärer Substanzen zu erwarten ist.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. M. Baur †, für die Überlassung des Themas und der Arbeitsräume seines Instituts zu danken. Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich dem damaligen Assistenten des Instituts, Herrn Dr. M. Leo, für das große persönliche Interesse an der Arbeit und die Unterstützung bei der Durchführung der Versuche. Ergebensten Dank auch Herrn Dozent Dr. Gremels, der als Nachfolger von Herrn Prof. Baur die Arbeit übernahm.

Schrifttum.

H. Bennhold: Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde: Vehikelfunktion der Serumeiweißkörper.

„ Koll. Zeitschrift: Serum und Diffusion saurer Farbstoffe in Gelatinegele.

„ Koll. Zeitschrift: Trennung verschiedener disperser Systeme durch Kataphorese.

„ Referat über „Die Bedeutung der Bluteiweißkörper für gezielte Transporte im tierischen Organismus".

S. Ettisch u. W. Ewig: Biochemische Zeitschrift: Zur Technik der Elektrodialyse, insbesondere der Mikroelektrodialyse.

L. Michaelis-Rona: Praktikum der physikalischen Chemie.

Lebenslauf.

Am 19. Dezember 1910 wurde ich als Sohn des Fleischermeisters Wilh. Franck und seiner Ehefrau Elise geb. Balzer geboren. Nach 4jährigem Besuch der Volksschule trat ich in die Oberrealschule ein, die ich am 3. März 1931 mit der Reifeprüfung verließ. An meiner Heimatuniversität Marburg studierte ich insgesamt 10 Semester, das 8. Semester verbrachte ich in Münster. Im Frühjahr 1934 bestand ich mein Physikum und am 14. Januar 1937 das medizinische Staatsexamen, beides in Marburg. Als Medizinalpraktikant war ich am Städt. Krankenhaus Lehrte in Hann. und am Evg. Krankenhaus Mülheim-Ruhr beschäftigt.

Meine Lehrer waren in den vorklinischen Semestern

in Marburg:

Alverdes, Claussen, Dittler, Göppert, Grüneisen, Jakobshagen, Meerwein, Nauck.

in den klinischen Semestern:

Baumann, Boeminghaus, Baur, Freudenberg, Gessner, Grüter, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kestermann, Loebell, Neumann, Pfannenstiel, Ruete, Schrader, Schwenkenbecher, Uffenorde, Versé.

in Münster:

Coenen, Esch, Gantenberg, Hellner, Klinge, Schilling, Vogt.